

صف خلايا جهد متوسط في غرفة المفاتيح، من داخل ممر التشغيل.

أكاديمية NLC · الحلقة 33

حدّد الفئة، لا الغاز.

في غرفة جهد متوسط سعودية يُحسم الخيار بين خلايا AIS وخلايا GIS بأرقام تستطيع المناقصة التحقق منها: جهد التوصيل، ومستوى العطل عند 60 Hz، وفئة استمرارية الخدمة، وفئة القوس، وحرارة الغرفة نفسها.

الطبقة السعودية أولاً

فوق 4 MVA تصبح المفاتيح ملكك

حتى 4 MVA	**الجهد المنخفض** أرض بمساحة 20 m² لكل محوّل
من 4 إلى 25 MVA	**جهد 13.8 kV أو 33 kV** تنشئ محطة التحويل وتشغّلها أنت
فوق 25 MVA	**جهد النقل** الالتزام نفسه، بجهد أعلى

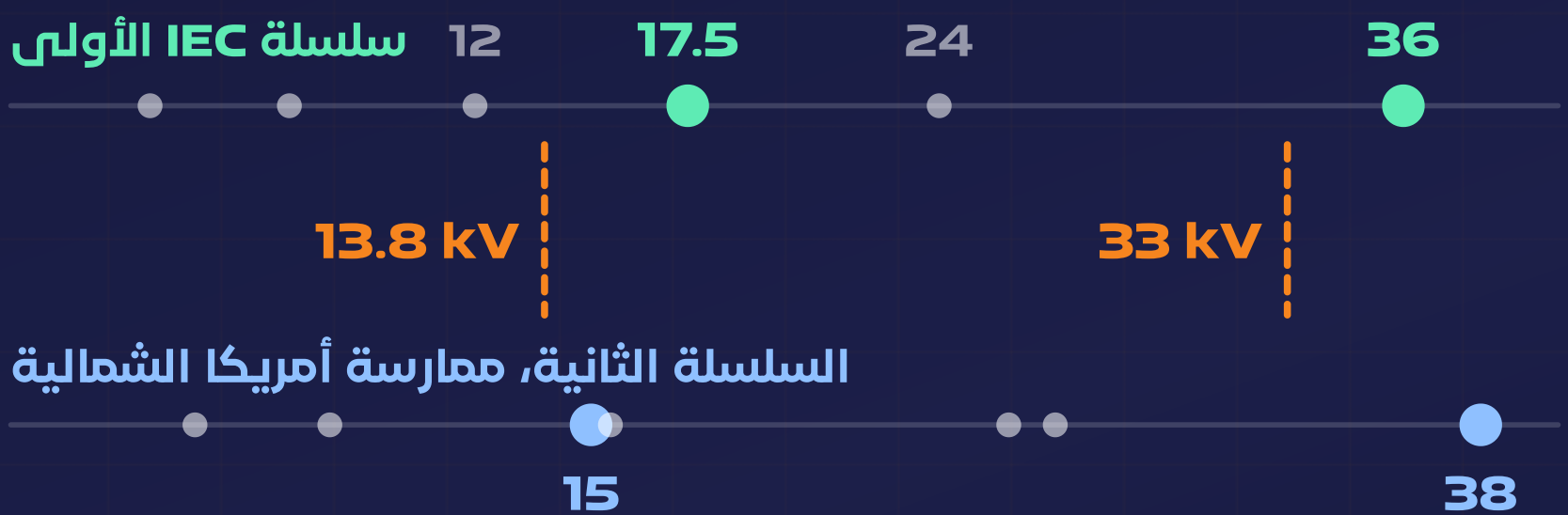
لا تشغّلها الشركة إلا إذا طابقت مواصفاتها
وتُسلَّم، أو تبقى لك مقابل 2.5% من قيمتها سنوياً

1. يوصّل دليل الهيئة الأحمال حتى 4 MVA على الجهد المنخفض، ومن 4 إلى 25 MVA على الجهد المتوسط، وما فوق 25 MVA على جهد النقل. [1]
2. ينشئ المشترك على الجهد المتوسط محطة التحويل، ويتحمّل تشغيلها وصيانتها باتفاقية حدود مع مقدّم الخدمة. [1]

لا يشغّلها مقدّم الخدمة إلا إذا طابقت مواصفاته القياسية، وكانت على حدود الملكية، ثم سُلّمت إليه، وإلا دفع المالك 2.5% من قيمتها الرأسمالية سنوياً. [1]

جهدان وسلّمان

الجهد 13.8 kV ليس على سلّم IEC الأول



مستوى العزل بوحدة kV: دقيقة واحدة، ثم نبضة البرق

السلسلة الأولى: 17.5: 38 / 95 · 36: 70 / 170

السلسلة الثانية: 15: 36 / 95 · 38: 80 / 200

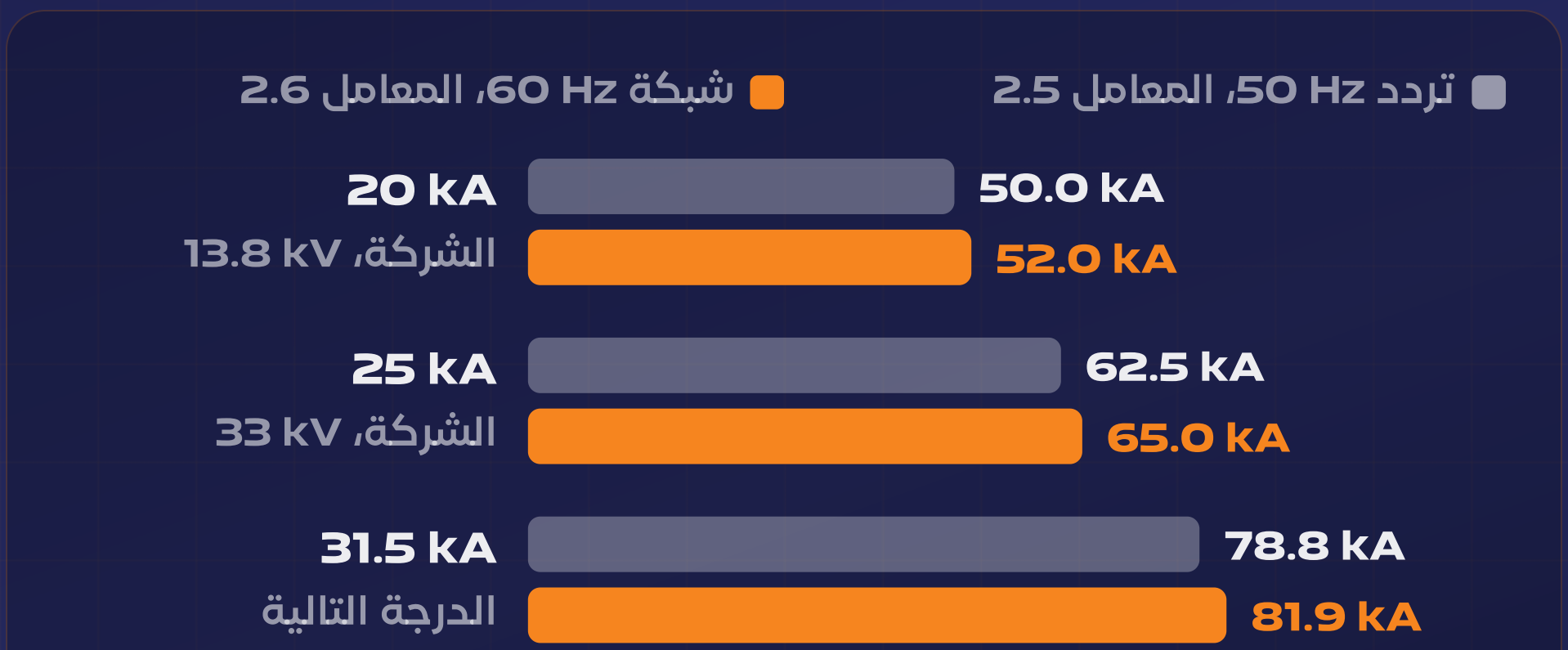
1. الجهدان المتوسطان القياسيان لدى الشركة 13.8 kV ثم 33 kV. وفي السلسلة الأولى من IEC 62271-1 قيم 12، 17.5، 24، 36 kV، أما 15 kV ثم 38 kV ففي السلسلة الثانية، سلّم أمريكا الشمالية. [2][4]

2. فلوحة 13.8 kV خلية بجهد 17.5 kV أو 15، ولوحة 33 kV خلية بجهد 36 أو 38 kV. اسأل في أي سلسلة صُنّف الاعتماد. [4]

مجموعة الهواء النقي التي تقف عند 24 kV تغطي شبكة 13.8 kV. أما لشبكة 33 kV فاطلب مجموعة مقنّنة بجهد 36 أو 38 kV. [6][13]

ما الذي يغيّره التردد 60 Hz

عند 60 Hz يبلغ معامل القيمة القصوى القياسي 2.6



بثابت زمن 45 ms تعلو قيمة 60 Hz القصوى بنسبة 4%

1 يضع IEC 62271-1 القيمة القصوى عند 2.5 مرة Ik بتردد 50 Hz، مقابل 2.6 مرة بتردد 60 Hz، لثابت زمن قياسي 45 ms. فعند 20 kA تبلغ 52 kA، لا 50. [4]

2 يعتمد معيار تخطيط الشركة لعام 2004 قيمة 20 kA للجهد 13.8 kV، ثم 25 kA للجهد 33 kV، لمدة 1 s. صمّم على مستوى عطل نقطة توصيلك، مع إسهام محركاتك ومولداتك. [2][15]

إن لم يُظهر الاعتماد إلا قيمة 50 Hz فاطلب تقنين 60 Hz. وبعض الكتالوجات يطبع القيمتين: 125 kA ثم 130 kA. [6]

معيار واحد وثلاث فئات

فئة LSC للخلية، لا للوحة كلها



المدرّع في IEEE مقابل LSC2B-PM: للمقارنة فقط

1. يغطي IEC 62271-200 خلايا AIS ثم GIS بالغاز SF6 ثم الخالية منه على السواء. ويصنّف كل وحدة وظيفية بفئة LSC، أي ما يبقى مكهرباً عند فتحها، ثم بفئة الفواصل PM أو PI. [5][12]

2. في الصف المرسوم: مغذّيات قواطع بفئة LSC2B، وخلية مصهرات بفئة LSC2 وحاجز عازل، وخلية صاعد بفئة LSC1. أما خلية ربط القضبان المرسومة بلا حجرة توصيل فلا فئة LSC لها. [5][6]

فئة LSC ليست ترتيباً للموثوقية. والمدرّع المعدني في IEEE ثم فئة LSC2B-PM في IEC أمران يُقارَنان، ولا يحلّ أحدهما محل الآخر. [5][15]

فئة القوس مكتوبة كما ينبغي

التسمية: IAC، ثم نوع الوصول، فالجوانب، فالتيار، فالمدة

IAC	A	FLR	20 kA	1 s
التصنيف	الوصول	الجوانب	التيار	المدة

- **A** للمخوّلين فقط، القماش على بعد 300 mm
- **B** للعموم أيضاً، القماش على بعد 100 mm

مع الغرفة كما اختُبرت: السقف، الجدران، التنفيس

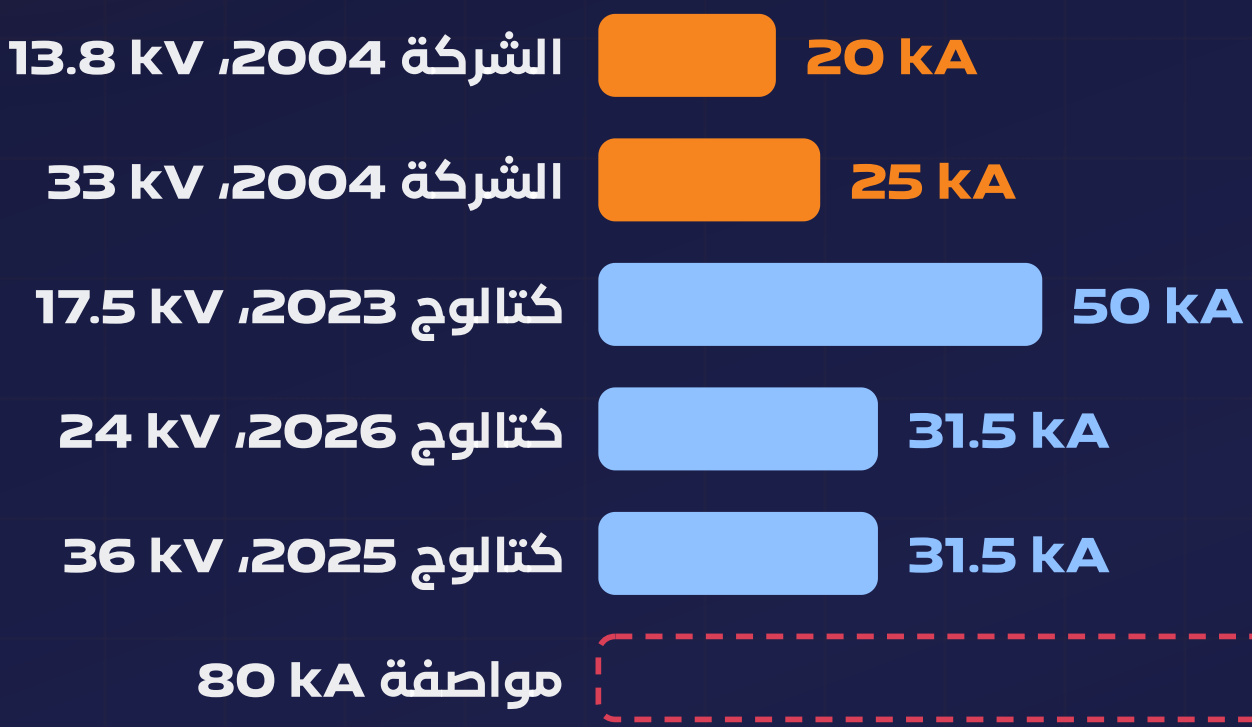
اختياري: لا تصنيف IAC ما لم تكتبه المناقصة

1. الحرفان A ثم B نوع الوصول: النوع A للمخوّلين، والمؤشرات على بعد 300 mm، والنوع B يسمح بوصول العموم، على بعد 100 mm. أما F، L، R فتسمّي الجوانب المختبرة: الأمام، ثم الجانب، ثم الخلف. [5]
2. تصنيف القوس اختياري، فاكتبه كاملاً: النوع، والجوانب، والتيار، والمدة، ثم التركيب كما اختُبر: السقف، والمسافة عن الجدران، ومسار التنفيس. [5][6]

تطبع الكتالوجات كثيراً «AFLR». اقرأها: النوع A، ثم الجوانب F، L، R، ثم تحقّق من التيار والمدة والغرفة التي اختُبرت فيها.

على قدر نقطة التوصيل

لا كتالوج مما راجعناه يعرض 80 kA لمدة 1 s



الشركة: عطل تخطيطي · الكتالوجات: IAC لمدة 1 s

حدّد الاثنين من دراسة القصر لنقطة توصيلك

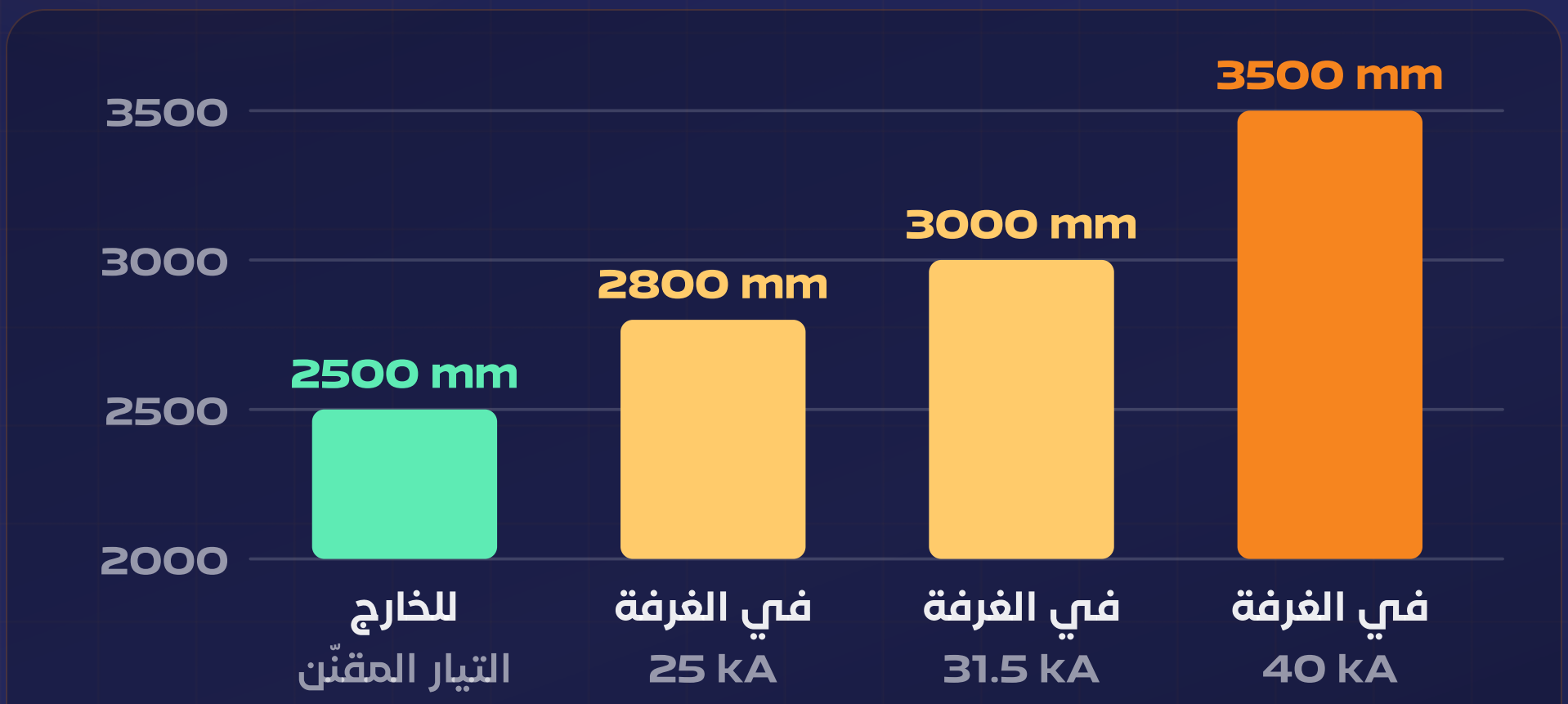
1. أعلى تصنيف IAC وجدناه، وكلها لمدة 1 s: قيمة 50 kA عند 17.5 kV في Siemens NXAIR لعام 2023، ثم 31.5 kA عند 24 kV في ABB UniGear ZS1 لعام 2026، وعند 36 kV في Siemens NXAIR H لعام 2025. [6][7]

2. قيم التخطيط لدى الشركة لعام 2004 هي 20 kA ثم 25 kA. وفئة 80 kA تعادل ثلاثة إلى أربعة أضعافها، فحدّدها من دراسة القصر لنقطة توصيلك. [2][15]

تصنيف القوس وتحمّل التيار القصير تقنينان منفصلان: إحدى المجموعات 40 kA لمدة 3 s تحمّلاً قصيراً، ثم 40 kA لمدة 1 s قوساً. اكتب الاثنين، كلاً بمدته. [6]

الغرفة جزء من الاختبار

فئة القوس تنتهي عند السقف



مثال عائلة NXAIR، والجدار الجانبي 150 mm

1. تطلب عائلة AIS واحدة، هي NXAIR لعام 2023، سقفاً بارتفاع 2800 mm عند 25 kA، ثم 3500 mm عند 40 kA، إذا نُفّس الغاز داخل الغرفة بجهد 12 kV، مقابل 2500 mm إذا صُرّف للخارج حتى 17.5 kV. [6]

2. يعدّ الإصدار 3.0 من IEC 62271-200 سقف غرفة الاختبار حداً أدنى للغرفة الفعلية. ويرفع الهواء النقي الضغط أسرع من SF6، فالفئة المثبتة في غاز لا تنتقل إلى الآخر. [5][6]

هذه الارتفاعات أمثلة من عائلة منتج واحدة. ولا يصحّ التصريف للخارج إلا ضمن التقنين المختبر الذي يعلنه الصانع.

الغرفة، أولاً: الحرارة

مقنّنة عند 40 °C، مركّبة عند 50



1 يقنّن IEC 62271-1 التيار عند حرارة محيط 40 °C. وبحدود نص 2007 مع n = 2 تحتفظ ملامس النحاس المكشوف عند 50 °C بنسبة 85%، والمطلية بالفضة بنسبة 92%. وقد رفع الجدول 14 في إصدار 2017 بعض الحدود. [4]

2 يذكر دليل UniGear من ABB لعام 2005 مغذّياً بتيار 1250 A ينخفض إلى 1140 A عند 50 °C، ثم إلى 800 A داخل غلاف محكم ضد الغبار بحماية IP5X. والإطار الأكبر يعني خلية أعرض. [7]

تقنّن الشركة خطوطها عند 50 °C. وفئة المناخ شديد الحرارة في نص 2007 تبلغ 55 °C، ولا تسري إلا إذا سمّاها الاستفسار. [2][4]

الغرفة، ثانياً: الهواء

الغبار والملح والارتفاع تصيب الأجزاء المعزولة بالهواء



عوازل GIS ونهايات كابلاتها تبقى في الهواء

1. يفترض IEC 62271-1 هواءً نظيفاً بلا غبار ولا ملح ولا غاز أكّال ما لم يذكر المستخدم غير ذلك، وفي نموذج الاستفسار خانة لذلك. [4]

2. فوق 1000 m يُصحَّح العزل الخارجي بمعامل 1.09 عند 1700 m، ثم 1.17 عند 2270 m، بافتراض m = 1. أما الوعاء المحكم فيقنّنه صانعه، وإحدى خلايا GIS مقنّنة حتى 4000 m. [4][13]

في خلية GIS أيضاً عوازل عبور ونهايات كابلات وأجزاء معزولة بالهواء، فاذكر الارتفاع والغبار والملح لها كذلك.

المساحة، بجهود السعودية

نحو نصف الأرضية عند 24 kV، وأقل مكسباً عند 17.5



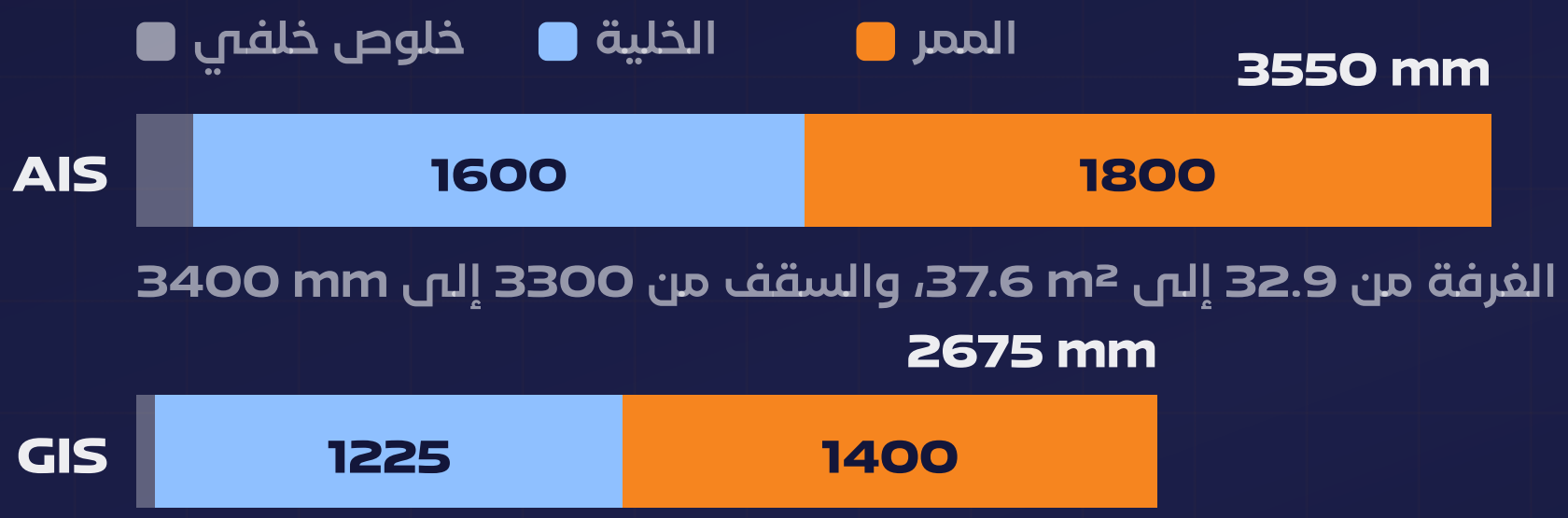
1. اثنتا عشرة خلية، الغلاف وحده: تبلغ GIS بالغاز SF6 دون مجرى 53% من AIS عند 24 kV، ومن 61 إلى 76% عند 17.5 kV لشبكة 13.8 kV. [6][7][13]

2. خلية الهواء النقي، بغلاف 600 في 1225 mm، تساوي خلية SF6 مع مجرى التنفيس فقط، أي 59% من AIS، وتزيد 11% على خلية SF6 دون مجرى. [13]

مساحة الخلايا ليست مساحة الغرفة. اطلب الاثنتين، وبيّن هل المجاري محسوبة.

الغرفة، لا الخلية

غرفة GIS عند 24 kV أقل عمقاً بمقدار 875 mm



أقل عمقاً بمقدار 875 mm: الممر 400، الخلية 375، الخلف 100

1. منها 400 mm من الممر: عربة القاطع القابلة للسحب تحتاج من 1350 إلى 1800 mm، مقابل 800 إلى 1400 mm لخلية GIS الثابتة. وتبلغ الغرفتان من 32.9 إلى 37.6 m²، مقابل 17.0 إلى 21.9. [6]
2. وتوفّر GIS في الارتفاع أيضاً: يطلب أحد الصانعين من 3300 إلى 3400 mm لخلية AIS بجهد 24 kV مع ماصّات القوس، مقابل 2400 إلى 2750 mm لخلية GIS. [6]

لا ينشر أيٌّ من الكتالوجات التي راجعناها نسبة سعر لخلايا GIS. سعّر الغرفة والبلاطة، لا مضاعِفاً.

الغاز SF6، وأي رقم

أربعة أرقام لاحترار SF6، وأربعة مواضع قانونية



1 يعطي AR6 قيمة 24,300 على 100 سنة، وهي التي تستخدمها EU 2024/573. أما 23,500 من AR5 فهي قيمة تقارير باريس، ومنها تقارير السعودية. [8][9][10]

2 وخفّض AR6 عمر بقاء SF6 في الغلاف الجوي من 3,200 إلى نحو 1,000 سنة. أما 25,200 فقيمة مسودة، لا الجدول المنشور. [8]

اذكر الرقم مع أساسه. فنسبة 23,500 إلى لائحة الغازات المفلورة خطأ من الجهتين.

الخالي من SF6 ثلاث كيمياءات

سمِّ الغاز وقدرة احتراره، ثم تحقّق من المدى

الهواء النقي

نيتروجين مع أكسجين، وقواطع تفريغ.
خلايا 8DAB Siemens 40 لعام 2025 حتى 40.5 kV،
ومجموعات Air لدى ABB حتى 24 kV. [13]

GWP 0

الفلوروكيتون C5

منتج AirPlus من ABB بحسب CIRED 2019:
نحو 7.6 mol% في هواء جاف، في وحدة حلقية 24 kV.
ولا يظهر في صفحات ABB الحالية. [9][11]

GWP 0.29

الفلورونيتريل C4

منتجات g3 من GE Vernova، بحسب نشرة فبراير 2026،
تبدأ من 72.5 kV، ولم نجد منتجاً للجهد المتوسط لدى
الصانعين الذين راجعناهم. غاز مفلور مدرج. [9][11]

GWP 2,750

الغاز SF6

الغاز السائد عبر تقنينات الجهد المتوسط في الكتالوجات التي
راجعناها. وقدرة احتراره على أساس AR6. [8][9]

GWP 24,300

الخالي من SF6 ليس خالياً من الغازات المفلورة. ومن هذه الأربعة وحده الهواء النقي خارج ملاحق اللائحة الأوروبية. [9]

القانون كما هو اليوم

في السعودية، المحرّك هو المناقصة



الممر الذي تحتاجه العربة القابلة للسحب هو معظم غرفة AIS.

0
قواعد SF6 في السعودية
لا شيء في الوثائق التي راجعناها، وتعديل كيغالي للمركبات HFC فقط [3][10]

2026
أوروبا حتى 24 kV
لا غاز مفلوراً عند التشغيل من 2026، وحتى 52 kV من 2030، مع استثناءات [9][14]

0.1%
إعفاء من فحص التسرّب
يكفي شرط واحد من ثلاثة: معدل مختبر، أو مراقب بإنذار، أو أقل من 6 kg [9]

فحص التسرّب، المادة 5(1): تُعفى المفاتيح إذا (أ) كان معدل تسرّبها المختبر دون 0.1% سنوياً، مذكوراً في المواصفة الفنية للصانع ومبيّناً على بطاقتها؛ أو (ب) زُوّدت بمراقب ضغط أو كثافة يطلق إنذاراً تلقائياً أثناء التشغيل؛ أو (ج) احتوت أقل من 6 kg من غازات الملحق الأول. [9]

والحظر على التشغيل، لا التصدير. الاستثناءات: غياب عرض مطابق في المناقصة، المادة 13(11) ثم 13(12)، والطلبات قبل 11 مارس 2024، والتوسعات، والنقل، وقطع الغيار. [9][14]

البند الذي يُكتب

خمسة أسطر تستطيع المناقصة التحقق منها

مفاتيح الجهد المتوسط، المواصفة

أ. خلايا معدنية الغلاف وفق IEC 62271-200:2021+AMD1:2024 مع IEC 62271-1:2017+AMD1:2021، بتردد 60 Hz، بجهد مقنّن 17.5 kV أو 15 kV لشبكة 13.8 kV، ثم 36 kV أو 38 kV لشبكة 33 kV.

ب. تيار التحمّل القصير ومدته من دراسة نقطة التوصيل، مع ذكر القيمة القصوى عند 60 Hz. وتصنيف IAC بنوعه وجوانبه وتياره ومدته، لسقف هذه الغرفة ومسار تنفيسها.

ج. فئة LSC2B-PM لمغذّيات القواطع، مع ذكر فئة LSC وفئة الفواصل لكل وحدة وظيفية.

د. تيار مقنّن مُعلن عند أقصى حرارة محيط في الغرفة، مع ذكر الارتفاع والغبار والملح في الاستفسار.

هـ. وسط عزل مسمّى بكيميائه وأساس قدرة احتراره، مع معدل تسرّب مختبر، وإنذار كثافة لكل حجرة، ومناولة الغاز وفق IEC 62271-4.

1. كل سطر يسمّي وثيقة ومقداراً ووحدة. ولا يمكن الإجابة عن أيّ منها باسم علامة تجارية.

2. السطر «د» أسهل ما يُغفل، وهو ما يقرّر هل تبقى خلية 1250 A كذلك في أغسطس.

المصادر

من أين جاء كل رقم في هذا العرض

[1] SERA Electricity Service Guide, 9th ed. 1446 H, art. 11
[2] SEC Distribution Planning Std, 2004 (planning values)
[3] Saudi Arabian Grid Code, May 2024, clause 2.4.2.1
[4] IEC 62271-1:2017+AMD1:2021, 4.1.2, 4.2.2, 5.2 to 5.7, 9.4
[5] IEC 62271-200:2021+AMD1:2024, 3.6.101, 5.103, Annex A
[6] Siemens NXAIR HA 25.71 to 25.75, editions 2019 to 2025
[7] ABB UniGear ZS1 1VCP000138 Rev Z 2026; 1VLM000005
[8] IPCC AR6 WGI Table 7.SM.7 and ch. 2; AR5 Table 8.A.1
[9] Regulation (EU) 2024/573, Art. 5, 6, 12, 13; Annexes I, III
[10] Decision 18/CMA.1; Montreal Protocol Annex F (Kigali)
[11] ABB CIRED 2019 paper 1031; GE Vernova g3 flyer, 2026
[12] Schneider Electric MV guide AMTED300014EN, 2022
[13] Siemens NXPLUS C HA 35.41, 2016; blue GIS range, 2023
[14] EU switchgear FAQ, 2025; UBA factsheet, Sep 2026
[15] IEEE C37.20.2-2025 metal-clad; IEC 60909-0 short-circuit

محسوبة بافتراضات مذكورة. والقيم التي تعذّرت قراءتها في نص 2017 من IEC 62271-1 مأخوذة من نص 2007، والتفاصيل في صفحة المقال.

معرفة عملية في الهندسة الكهربائية

احفظها. وأرسلها إلى زميل.

اقرأ المقال الكامل للحلقة

https://nlc.com.sa/ar/academy/mv-switchgear-ais-vs-gis.html

الحلقة القادمة

ما الذي يتحقّق منه IEC 61439 فعلياً